

METHOD AND DEVICE FOR DATA STORAGE

Publication number: JP9044381

Publication date: 1997-02-14

Inventor: KAMIYAMA TADANOBU

Applicant: TOKYO SHIBAURA ELECTRIC CO

Classification:

- international: G06F12/00; G06F12/08; G06F12/12; G06F12/00;
G06F12/08; G06F12/12; (IPC1-7): G06F12/00

- European: G06F12/08; G06F12/12B2

Application number: JP19950194697 19950731

Priority number(s): JP19950194697 19950731

Also published as:



EP0757317 (A2)

US5893139 (A1)

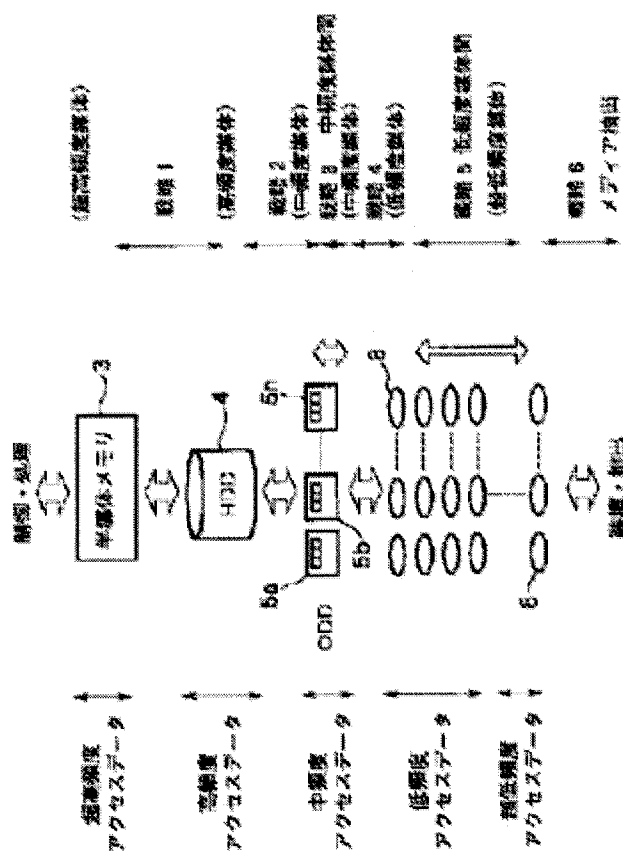
EP0757317 (A3)

CN1147648 (A)

Report a data error here

Abstract of JP9044381

PROBLEM TO BE SOLVED: To optimize the rearrangement processing of data in plural kinds of hierarchized data storage mediums by selecting and executing a rearrangement strategy for data rearrangement in accordance with characteristics of data storage mediums and stored data. **SOLUTION:** When a data storage medium is selected in accordance with the frequency in access of data to store this data, the rearrangement strategy for data rearrangement is selected and executed in accordance with characteristics of data storage mediums and stored data. For example, data which the frequency in access of is extrahigh, data which the frequency in access of is high, data which the frequency in access of is middle, data which the frequency in access of is low, and data which the frequency in access of is very low are stored in a semiconductor memory 3, a magnetic disk device 4, optical disks 8 loaded to optical disk drives 5a to 5n, optical disks stored in a storage part, and optical disks stored in the storage part respectively in the hierarchical structure.



Data supplied from the esp@cenet database - Worldwide

(19)日本国特許庁 (J P)

(12) 公 開 特 許 公 報 (A)

(11)特許出願公開番号

特開平9-44381

(43)公開日 平成9年(1997)2月14日

(51)Int.Cl.⁶

G 0 6 F 12/00

識別記号

5 0 1

庁内整理番号

7623-5B

F I

G 0 6 F 12/00

技術表示箇所

5 0 1 B

審査請求 未請求 請求項の数11 O L (全 24 頁)

(21)出願番号 特願平7-194697

(22)出願日 平成7年(1995)7月31日

(71)出願人 000003078

株式会社東芝

神奈川県川崎市幸区堀川町72番地

(72)発明者 神山 忠信

神奈川県川崎市幸区柳町70番地 株式会社

東芝柳町工場内

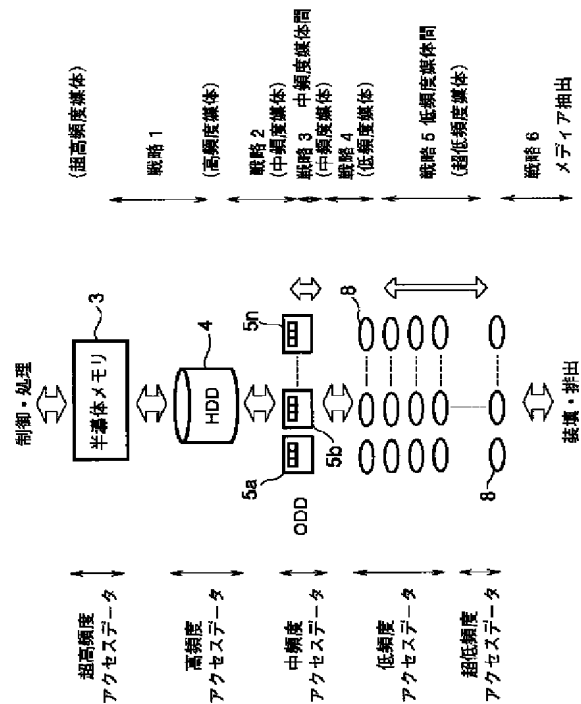
(74)代理人 弁理士 鈴江 武彦

(54)【発明の名称】 データ格納方法およびデータ格納装置

(57)【要約】

【課題】 この発明は、階層化されている複数の種類のデータ格納媒体に対するデータの再配置処理の最適化が図れる。

【解決手段】 この発明は、それぞれ異なるアクセス情報を持ち、アクセス時間の異なる複数段階の階層構造となっている複数のデータ格納媒体よりなり、データのアクセス頻度に応じて格納するデータ格納媒体を選択し、この選択結果に応じてデータを格納するものにおいて、階層の異なるデータ格納媒体との間でのデータの再配置時、あるいは階層が同一のデータ格納媒体との間でのデータの再配置時、各データ格納媒体の特性および格納するデータの特性に応じて複数の再配置戦略の1つを選択し、この選択された再配置戦略によりデータの再配置を実行するようにしたものである。



【特許請求の範囲】

【請求項1】 異なるアクセス情報を持つ複数のデータ格納媒体よりなり、データのアクセス頻度に応じて格納するデータ格納媒体を選択して格納するものにおいて、データの再配置時の再配置戦略をデータ格納媒体、並びに格納データの特性に応じて選択され実行されることを特徴とするデータ格納方法。

【請求項2】 上記再配置戦略はデータ格納媒体並びに格納データの特性に応じてアクセス頻度予測、マイグレーションタイミング、マイグレーション対象、マイグレーション単位を選択して実行することを特徴とする請求項1に記載のデータ格納方法。

【請求項3】 上記アクセス頻度はデータの生成日時並びにアクセス度数の異種数に基づき算出され、次のアクセス度数予測値と生涯残アクセス度数予測値とにより与えられることを特徴とする請求項1に記載のデータ格納方法。

【請求項4】 上記予測値はデータのアクセス度数の経時変化に対し、 $P_{ACC} = A_0 / (1 + a_1 t + a_2 t^2 + \dots)$ とすることを特徴とする請求項3に記載のデータ格納方法。

【請求項5】 格納されるデータがそのアクセス度数予測値よりも予め指定された閾値を超えたアクセス度数が観測されるかどうかの再活性を検知し、この再活性を検知した場合に再活性データとしてアクセス管理情報を更新して処理されることを特徴とする請求項3に記載のデータ格納方法。

【請求項6】 格納されるデータについてファイル管理手段とアクセス管理手段とを独立に持つものにおいて、ファイル管理手段上で削除処理が施された際にアクセス管理手段における該データの生涯アクセス度数予測値を零として処理されることを特徴とするデータ格納方法。

【請求項7】 それぞれ異なるアクセス情報を持ち、アクセス時間の異なる複数段階の階層構造となっている複数のデータ格納媒体よりなり、データのアクセス頻度に応じて格納するデータ格納媒体を選択し、この選択結果に応じてデータを格納するデータ格納装置において、階層の異なるデータ格納媒体との間でのデータの再配置時、あるいは階層が同一のデータ格納媒体との間でのデータの再配置時、各データ格納媒体の特性および格納するデータの特性に応じて複数の再配置戦略の1つを選択する選択手段と、

この選択手段により選択された再配置戦略によりデータの再配置を実行する実行手段と、
を具備したことを特徴とするデータ格納装置。

【請求項8】 それぞれ異なるアクセス情報を持ち、アクセス時間の異なる複数段階の階層構造となっている複数のデータ格納媒体よりなり、データのアクセス頻度に応じて格納するデータ格納媒体を選択し、この選択結果に応じてデータを格納するデータ格納装置において、

階層の異なるデータ格納媒体との間でのデータの再配置時、あるいは階層が同一のデータ格納媒体との間でのデータの再配置時、各データ格納媒体の特性および格納するデータの特性に応じて、アクセス頻度予測、再配置処理のタイミング、再配置処理の対象、再配置処理の単位からなる複数の再配置戦略の1つを選択する選択手段と、

この選択手段により選択された再配置戦略によりデータの再配置を実行する実行手段と、

を具備したことを特徴とするデータ格納装置。

【請求項9】 上記再配置戦略のアクセス頻度予測で用いるアクセス頻度が、データの生成日時並びにアクセス度数の異種数に基づき算出され、次のアクセス度数予測値と生涯残アクセス度数予測値とにより与えられるものであることを特徴とする請求項7に記載のデータ格納装置。

【請求項10】 超高頻度アクセスデータが格納される超高頻度媒体と高頻度アクセスデータが格納される高頻度媒体と中頻度アクセスデータが格納される中頻度媒体と低頻度アクセスデータが格納される低頻度媒体と超低頻度アクセスデータが格納される超低頻度媒体とが階層構造となっており、データのアクセス頻度に応じて格納する媒体を選択し、この選択結果により選択された媒体にデータを格納するデータ格納装置において、
上記超高頻度媒体に格納されているブロック単位のアクセス頻度を記憶し、上記高頻度媒体に格納されているブロック単位のアクセス頻度を記憶し、上記中頻度媒体に格納されているファイル単位のアクセス頻度を記憶し、上記低頻度媒体と上記超低頻度媒体ごとのアクセス頻度を記憶する記憶手段と、

上記超高頻度媒体と上記高頻度媒体との間のブロック単位の再配置処理か、上記高頻度媒体と上記中頻度媒体との間のブロック単位の再配置処理か、上記中頻度媒体間のブロック単位あるいはファイル単位の再配置処理か、上記中頻度媒体と上記低頻度媒体との間のファイル単位あるいは媒体単位の再配置処理か、上記低頻度媒体と上記超低頻度媒体との間のファイル単位あるいは媒体単位の再配置処理か、上記超低頻度媒体を排出する再配置処理か判定する判定手段と、

この判定手段により上記超高頻度媒体と上記高頻度媒体との間のブロック単位の再配置処理と判定された際、上記記憶手段に記憶されている上記超高頻度媒体に格納されているブロック単位のアクセス頻度により一番古いブロックを再配置ブロックと選択し、上記判定手段により上記高頻度媒体と上記中頻度媒体との間のブロック単位の再配置処理と判定された際、上記記憶手段に記憶されている上記高頻度媒体に格納されているブロック単位のアクセス頻度により一番古いブロックを再配置ブロックと選択し、上記判定手段により上記中頻度媒体間のブロック単位あるいはファイル単位の再配置処理と判定され

た際、上記記憶手段に記憶されている上記高頻度媒体に格納されているブロック単位のアクセス頻度と上記中頻度媒体に格納されているファイル単位のアクセス頻度とにより一番古いブロックあるいはファイルを再配置ブロックあるいはファイルと選択し、上記判定手段により上記中頻度媒体と上記低頻度媒体との間のファイル単位あるいは媒体ごとの再配置処理と判定された際、上記記憶手段に記憶されている上記中頻度媒体に格納されているファイル単位のアクセス頻度と上記低頻度媒体ごとのアクセス頻度とにより一番古いファイルあるいは媒体を再配置ファイルあるいは媒体と選択し、上記判定手段により上記低頻度媒体と上記超低頻度媒体との間のファイル単位あるいは媒体ごとの再配置処理と判定された際、上記記憶手段に記憶されている上記低頻度媒体および上記超低頻度媒体ごとのアクセス頻度とにより一番古いファイルあるいは媒体を再配置ファイルあるいは媒体と選択する選択手段と、この選択手段による選択結果に応じて再配置処理を実行する実行手段と、を具備したことを特徴とするデータ格納装置。

【請求項11】 上記超高頻度媒体と上記高頻度媒体との間の再配置処理が、秒から時のタイミングで行われ、上記高頻度媒体と上記中頻度媒体との間の再配置処理が、半日から1日のタイミングで行われ、上記中頻度媒体間の再配置処理が、1日から数日のタイミングで行われ、上記中頻度媒体と上記低頻度媒体との間の再配置処理が、数日から週のタイミングで行われ、上記低頻度媒体と上記超低頻度媒体との間の再配置処理が、週から月のタイミングで行われ、上記超低頻度媒体を排出する再配置処理が、月から年のタイミングで行われることを特徴とする請求項10に記載のデータ格納装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】この発明は、アクセス頻度の異なるデータを格納する複数のデータ格納媒体が階層構造となっているデータ格納装置に関する。

【0002】

【従来の技術】近年、大容量のデータ格納装置としてのストレージシステムのニーズは高く種々・提案・製品化されている。（「大規模ネットワークで使うファイルサーバ専用機が2種登場」日経エレクトロニクス、1991.4.15 No.525参照。）しかしながら、非常に高価である。低価格で実現する為にはデータ格納媒体としての大容量の可搬型メディアとオートチェンジャとの組み合わせで実現するのが有利である。

【0003】しかしながら、一般にはオートチェンジャを用いたストレージシステムはメディア交換に多大の時間を要する為にアクセス性能が遅い為、種々工夫を行っている。（特願平5-238437号、特願平6-45

486号、特願平6-207771号参照。）

また、キャッシュ等のデータ格納媒体も用いてデータ格納を階層的に行う方法は一般的であり、その為の工夫も種々提案されている。（Proceedings of the 1993 ACM SIGMOD vol.22,no2 のP297～306の「The LRU-K Page Replacement Algorithm For Database Disk Buffering」、特公平5-71976号参照。）

しかしながら、データアクセスを高速化する手段としてデータ格納の階層化（多段化）は必要であり、その多段化により、より性能を改善することが可能である。この階層化は、半導体メモリ（キャッシュメモリ）、磁気ディスク装置、光ディスクドライブに装填されている光ディスク、オートチェンジャの収納部（棚）に収納されている光ディスクの階層順になっており、この階層順にアクセス頻度に応じたデータを格納するようになってい

る。

【0004】しかしながら、各階層における格納データはアクセス頻度や要求されるアクセス性能が異なる為、当然のことながら、それぞれに最適化が図られる必要がある。

【0005】従来はそれを各特性に応じて必ずしも最適化されておらず、結果として高所的には性能良くても格納される全データに対し押し並べて高性能なサービスを提供することができなかった。

【0006】この為の改善についての提案はすでに行っているが（特願平5-238437号、特願平6-45486号、特願平6-207771号参照）、さらにここでは階層間の最適化を図り更なる性能改善を行おうとするものである。したがって、階層化されている複数の種類のデータ格納媒体に対するデータの再配置処理の最適化が図れるものが要望されている。

【0007】

【発明が解決しようとする課題】上記したように、階層化されている複数の種類のデータ格納媒体に対するデータの再配置処理の最適化が図れるものが要望されているもので、階層化されている複数の種類のデータ格納媒体に対するデータの再配置処理の最適化が図れるデータ格納装置を提供することを目的とする。

【0008】

【課題を解決するための手段】この発明のデータ格納方法は、異なるアクセス情報を持つ複数のデータ格納媒体よりなり、データのアクセス頻度に応じて格納するデータ格納媒体を選択して格納するものにおいて、データの再配置時の再配置戦略をデータ格納媒体、並びに格納データの特性に応じて選択され実行されるものである。

【0009】この発明のデータ格納方法は、格納されるデータについてファイル管理手段とアクセス管理手段とを独立に持つものにおいて、ファイル管理手段上で削除処理が施された際にアクセス管理手段における該データの生涯アクセス度数予測値を零として処理されるもので

ある。

【0010】この発明のデータ格納装置は、それぞれ異なるアクセス情報を持ち、アクセス時間の異なる複数段階の階層構造となっている複数のデータ格納媒体よりなり、データのアクセス頻度に応じて格納するデータ格納媒体を選択し、この選択結果に応じてデータを格納するものにおいて、階層の異なるデータ格納媒体との間でのデータの再配置時、あるいは階層が同一のデータ格納媒体との間でのデータの再配置時、各データ格納媒体の特性および格納するデータの特性に応じて複数の再配置戦略の1つを選択する選択手段、およびこの選択手段により選択された再配置戦略によりデータの再配置を実行する実行手段から構成されている。

【0011】この発明のデータ格納装置は、それぞれ異なるアクセス情報を持ち、アクセス時間の異なる複数段階の階層構造となっている複数のデータ格納媒体よりなり、データのアクセス頻度に応じて格納するデータ格納媒体を選択し、この選択結果に応じてデータを格納するものにおいて、階層の異なるデータ格納媒体との間でのデータの再配置時、あるいは階層が同一のデータ格納媒体との間でのデータの再配置時、各データ格納媒体の特性および格納するデータの特性に応じて、アクセス頻度予測、再配置処理のタイミング、再配置処理の対象、再配置処理の単位からなる複数の再配置戦略の1つを選択する選択手段、およびこの選択手段により選択された再配置戦略によりデータの再配置を実行する実行手段から構成されている。

【0012】この発明のデータ格納装置は、超高頻度アクセスデータが格納される超高頻度媒体と高頻度アクセスデータが格納される高頻度媒体と中頻度アクセスデータが格納される中頻度媒体と低頻度アクセスデータが格納される低頻度媒体と超低頻度アクセスデータが格納される超低頻度媒体とが階層構造となっており、データのアクセス頻度に応じて格納する媒体を選択し、この選択結果により選択された媒体にデータを格納するものにおいて、上記超高頻度媒体に格納されているブロック単位のアクセス頻度を記憶し、上記高頻度媒体に格納されているブロック単位のアクセス頻度を記憶し、上記中頻度媒体に格納されているファイル単位のアクセス頻度を記憶し、上記低頻度媒体と上記超低頻度媒体ごとのアクセス頻度を記憶する記憶手段、上記超高頻度媒体と上記高頻度媒体との間のブロック単位の再配置処理か、上記高頻度媒体と上記中頻度媒体との間のブロック単位の再配置処理か、上記中頻度媒体間のブロック単位あるいはファイル単位の再配置処理か、上記中頻度媒体と上記低頻度媒体との間のファイル単位あるいは媒体単位の再配置処理か、上記低頻度媒体と上記超低頻度媒体との間のファイル単位あるいは媒体単位の再配置処理か、上記超低頻度媒体を排出する再配置処理か判定する判定手段、この判定手段により上記超高頻度媒体と上記高頻度媒体と

の間のブロック単位の再配置処理と判定された際、上記記憶手段に記憶されている上記超高頻度媒体に格納されているブロック単位のアクセス頻度により一番古いブロックを再配置ブロックと選択し、上記判定手段により上記高頻度媒体と上記中頻度媒体との間のブロック単位の再配置処理と判定された際、上記記憶手段に記憶されている上記高頻度媒体に格納されているブロック単位のアクセス頻度により一番古いブロックを再配置ブロックと選択し、上記判定手段により上記中頻度媒体間のブロック単位あるいはファイル単位の再配置処理と判定された際、上記記憶手段に記憶されている上記高頻度媒体に格納されているブロック単位のアクセス頻度と上記中頻度媒体に格納されているファイル単位のアクセス頻度とにより一番古いブロックあるいはファイルを再配置ブロックあるいはファイルと選択し、上記判定手段により上記中頻度媒体と上記低頻度媒体との間のファイル単位あるいは媒体ごとの再配置処理と判定された際、上記記憶手段に記憶されている上記中頻度媒体に格納されているファイル単位のアクセス頻度と上記低頻度媒体ごとのアクセス頻度とにより一番古いファイルあるいは媒体を再配置ファイルあるいは媒体と選択し、上記判定手段により上記低頻度媒体と上記超低頻度媒体との間のファイル単位あるいは媒体ごとの再配置処理と判定された際、上記記憶手段に記憶されている上記低頻度媒体および上記超低頻度媒体ごとのアクセス頻度とにより一番古いファイルあるいは媒体を再配置ファイルあるいは媒体と選択する選択手段、およびこの選択手段による選択結果に応じて再配置処理を実行する実行手段から構成されている。

【0013】この発明は、それぞれ異なるアクセス情報を持ち、アクセス時間の異なる複数段階の階層構造となっている複数のデータ格納媒体よりなり、データのアクセス頻度に応じて格納するデータ格納媒体を選択し、この選択結果に応じてデータを格納するものにおいて、階層の異なるデータ格納媒体との間でのデータの再配置時、あるいは階層が同一のデータ格納媒体との間でのデータの再配置時、各データ格納媒体の特性および格納するデータの特性に応じて複数の再配置戦略の1つを選択し、この選択された再配置戦略によりデータの再配置を実行するようにしたものである。

【0014】この発明は、超高頻度アクセスデータが格納される超高頻度媒体と高頻度アクセスデータが格納される高頻度媒体と中頻度アクセスデータが格納される中頻度媒体と低頻度アクセスデータが格納される低頻度媒体と超低頻度アクセスデータが格納される超低頻度媒体とが階層構造となっており、データのアクセス頻度に応じて格納する媒体を選択し、この選択結果により選択された媒体にデータを格納するものにおいて、記憶手段で、上記超高頻度媒体に格納されているブロック単位のアクセス頻度を記憶し、上記高頻度媒体に格納されているブロック単位のアクセス頻度を記憶し、上記中頻度媒

体に格納されているファイル単位のアクセス頻度を記憶し、上記低頻度媒体と上記超低頻度媒体ごとのアクセス頻度を記憶し、判定手段で、上記超高頻度媒体と上記高頻度媒体との間のブロック単位の再配置処理か、上記高頻度媒体と上記中頻度媒体との間のブロック単位の再配置処理か、上記中頻度媒体間のブロック単位あるいはファイル単位の再配置処理か、上記中頻度媒体と上記低頻度媒体との間のファイル単位あるいは媒体単位の再配置処理か、上記低頻度媒体と上記超低頻度媒体との間のファイル単位あるいは媒体単位の再配置処理か、上記超低頻度媒体を排出する再配置処理か判定し、この判定により上記超高頻度媒体と上記高頻度媒体との間のブロック単位の再配置処理と判定された際、上記記憶手段に記憶されている上記超高頻度媒体に格納されているブロック単位のアクセス頻度により一番古いブロックを再配置ブロックと選択し、上記判定手段により上記高頻度媒体と上記中頻度媒体との間のブロック単位の再配置処理と判定された際、上記記憶手段に記憶されている上記高頻度媒体に格納されているブロック単位のアクセス頻度により一番古いブロックを再配置ブロックと選択し、上記判定手段により上記中頻度媒体間のブロック単位あるいはファイル単位の再配置処理と判定された際、上記記憶手段に記憶されている上記高頻度媒体に格納されているブロック単位のアクセス頻度と上記中頻度媒体に格納されているファイル単位のアクセス頻度とにより一番古いブロックあるいはファイルを再配置ブロックあるいはファイルと選択し、上記判定手段により上記中頻度媒体と上記低頻度媒体との間のファイル単位あるいは媒体ごとの再配置処理と判定された際、上記記憶手段に記憶されている上記中頻度媒体に格納されているファイル単位のアクセス頻度と上記低頻度媒体ごとのアクセス頻度とにより一番古いファイルあるいは媒体を再配置ファイルあるいは媒体と選択し、上記判定手段により上記低頻度媒体と上記超低頻度媒体との間のファイル単位あるいは媒体ごとの再配置処理と判定された際、上記記憶手段に記憶されている上記低頻度媒体および上記超低頻度媒体ごとのアクセス頻度とにより一番古いファイルあるいは媒体を再配置ファイルあるいは媒体と選択し、この選択結果に応じて再配置処理を実行するようにしたものである。

【0015】

【発明の実施の形態】以下、この発明の一実施例について図面を参照して説明する。図2は、この発明のデータ格納装置としてのストレージサーバを示すものである。

【0016】このデータ格納装置には、図示しないCPUとメインメモリから構成され、このデータ格納装置の全体を制御するシステムコントローラ1が設けられている。このシステムコントローラ1には、バス2を介してキャッシュメモリとしての半導体メモリ（RAM：データ格納媒体）3、磁気ディスクドライブ（HDD）4、光ディスクドライブ5a～5n、オートチェンジャ制御

部6、および通信インターフェース7が接続されている。

【0017】磁気ディスクドライブ4は、内蔵されている磁気ディスク（データ格納媒体）に対するデータの格納あるいは読出し処理を行うものである。この磁気ディスクには、種々の管理情報が格納される。

【0018】光ディスクドライブ5a～5nは、後述するオートチェンジャ機構（アクセッサ）9により光ディスク（データ格納媒体）8が装填されたり、取外されたりするものであり、装填されている光ディスク8に対してデータの格納あるいは読出し処理を行うものである。

【0019】オートチェンジャ制御部6は、オートチェンジャ機構9を制御することにより、オートチェンジャの棚としての複数の収納部（図示しない）に収納されている可搬型メディア群としての光ディスク8、…の1つを取出して光ディスクドライブ5a～5nのいずれかに装填したり、あるいは光ディスクドライブ5a～5nのいずれかに装填されている光ディスク8を取出して複数の収納部のいずれに返却する制御を行うものである。

【0020】通信インターフェース7は、LAN10に接続されており、LAN10を通して外部装置から送られてくるコマンドを受信し、処理結果を送信するものである。

【0021】上記半導体メモリ3が超高頻度アクセスデータが格納される超高頻度媒体（超高速格納媒体：データ格納媒体）、磁気ディスクドライブ4の磁気ディスクが高頻度アクセスデータが格納される高頻度媒体（高速格納媒体：データ格納媒体）、上記光ディスクドライブ5a～5nに装填されている光ディスク8が中頻度アクセスデータが格納される中頻度媒体（中速格納媒体：データ格納媒体）、上記収納部に収納されている光ディスク8が低頻度アクセスデータが格納される低頻度媒体（低速格納媒体：データ格納媒体）と超低頻度アクセスデータが格納される超低頻度媒体（低速格納媒体：データ格納媒体）となっており、図1に示すような階層構造となっている。

【0022】また、上記収納部に収納されている光ディスク8は、排出媒体となったりするようになっている。図3は、上記システムコントローラ1に装備されるシステム制御ソフトウェアの構成を示すものである。

【0023】すなわち、運用管理アプリケーション11、上位プロトコル処理を行う通信制御手段12、このシステムに格納されるデータをファイルとして管理するためのファイル管理手段13、アクセス管理手段14、下位プロトコル処理と、通信インターフェース7のハードウェア制御を行う通信制御手段15、上記バス2によるデータの転送を制御する転送制御手段16、上記オートチェンジャ制御部6を制御するオートチェンジャ制御手段17、およびオペレーティングシステム（OS）18によって構成されている。

【0024】上記アクセス管理手段14は、この発明の主要部位であり、各データのアクセス頻度の管理や格納の最適化を図る種々の再配置（マイグレーション）手段を有し、下位の転送制御手段16、オートチェンジャ制御手段17に指示を与え、格納データの格納位置の最適化処理を行うものである。

【0025】上記ファイル管理手段13は、ファイルシステムで一般に標準的なオペレーティングシステムには装備されている。このファイル管理手段13では、例えばファイルのディレクトリ情報、リード許可／否許可、ライト許可／否許可などのアクセス制御情報などが管理され、ファイルの固定情報としてファイルIDが個々のファイルに対応して定められている。

【0026】以下、この発明の詳細を説明する。一般にデータ（ここではドキュメント）は格納される時、それに対するアクセスの頻度は様々ではない。そのデータあるいはドキュメントが持つ情報により種々のアクセス頻度を持つ。図4にその例を示す。

【0027】ドキュメントA、ドキュメントB、…と各ドキュメントごとにアクセス頻度は異なり、これらをアクセス頻度順に並べたのが図4に相応する。この時、もし高頻度のドキュメントは高性能な格納媒体に低頻度のドキュメントは低性能だが廉価な格納媒体に格納すればコストパフォーマンスの高いストレージシステムが実現できる。

【0028】図1は、その具体的な方法を図示している。すなわち、超高頻度アクセスデータを半導体メモリ3に、高頻度アクセスデータは磁気ディスク装置4に、中頻度アクセスデータを光ディスクドライブ5a～5nに装填されている光ディスク8に、低頻度アクセスデータを収納部に収納されている光ディスク8に、超低頻度アクセスデータを収納部に収納されている光ディスク8に、階層構造で格納するようにする。

【0029】しかしながら、個々に格納されるデータは常時図4に示されるアクセス頻度分布ではない。各ドキュメントのアクセス頻度は時間の経過とともに変化する。また外部より新規なデータを格納する場合もあれば、格納データを削除する場合もある。

【0030】すなわち格納データは時間とともにダイナミック（活動的）に変化するものであり、図4に示される順番が常時保たれることはない。アクセス性能を高く維持する為には従ってこの変化に追従する処理、すなわちデータ配置の最適化が常時施される必要がある。超高速度格納媒体に格納されたデータと高速格納媒体、あるいは高速格納媒体と中速格納媒体等、相互にデータの最適配置がそれぞれに格納されるデータのダイナミズム（活力）に応じて実行される必要がある。またそうすることで常時、高いアクセス性能をストレージサーバとして維持できることになる。

【0031】ここで、各格納媒体相互間のデータ再配置

にかかる制御は格納されるデータの特徴に応じて個別に最適な戦略がとられるべきである。すなわち、超高頻度アクセスデータがかかる一連の処理は処理にかかるコストが最も小さい。すなわち、軽く、高速に処理されるものである必要があり、一方、光ディスクドライブ5a、…に装填されている光ディスク8を取外して収納部に収納する場合や、このストレージサーバから光ディスク8を搬出する場合などでは、その光ディスク8に対するアクセスが非常に少ない、あるいはほとんどない／めったにない／全くない等の予測が正確にされる必要がある。すなわちデータ配置の最適化にかかる処理はデータの特徴、格納される格納媒体に応じて個別に戦略が選択される必要がある。

【0032】この発明における第1の特徴はこの点にあり、図5にそれぞれの格納媒体及び格納媒体間の再配置戦略（再配置処理、マイグレーション戦略）について個別に選択された方法の例を示す。

【0033】この実施例では、それぞれの格納媒体及び格納媒体間の再配置戦略に図5に示すように6種の戦略を用意した。すなわち、超高頻度媒体（半導体メモリ3）と高頻度媒体（磁気ディスクドライブ4）との間の再配置に超高頻度戦略、高頻度媒体（磁気ディスクドライブ4）と中頻度媒体（光ディスクドライブ5a、…に装填されている光ディスク8）との間の再配置に高頻度戦略、中頻度媒体（光ディスクドライブ5a、…に装填されている光ディスク8）相互間の再配置処理に中頻度戦略、中頻度媒体（光ディスクドライブ5a、…に装填されている光ディスク8）と低頻度媒体（収納部に収納されている光ディスク8）との間の再配置に低頻度戦略、低頻度媒体（収納部に収納されている光ディスク8）相互間の再配置に超低頻度戦略、低頻度媒体（収納部に収納されている光ディスク8）から選択して低頻度媒体（収納部に収納されている光ディスク8）を搬出する搬出戦略とそれぞれここでは名付け、図5に示すようにそれぞれアクセス頻度の予測方式、再配置処理（マイグレーション）を実行するタイミング、再配置処理の対象、および再配置処理の単位をそれぞれ変えている。

【0034】すなわち、超高頻度戦略は、アクセス頻度の予測方式が超高頻度用、再配置処理のタイミングが秒～時、再配置処理の対象が低頻度ブロック、再配置処理の単位がブロックである。

【0035】高頻度戦略は、アクセス頻度の予測方式が高頻度用、再配置処理のタイミングが半日～1日、再配置処理の対象が低頻度ブロック、再配置処理の単位がブロックである。

【0036】中頻度戦略は、アクセス頻度の予測方式が高／中頻度用、再配置処理のタイミングが1日～数日、再配置処理の対象が高頻度ブロック、低頻度ファイル、再配置処理の単位がブロック／ファイルである。

【0037】低頻度戦略は、アクセス頻度の予測方式が

中頻度用、再配置処理のタイミングが数日～週、再配置処理の対象が低頻度ファイル、低頻度光ディスク、再配置処理の単位がファイル／光ディスクである。

【0038】超低頻度戦略は、アクセス頻度の予測方式が低頻度用、再配置処理のタイミングが週～月、再配置処理の対象が高頻度ファイル、低頻度光ディスク、再配置処理の単位がファイル／光ディスクである。

【0039】搬出戦略は、アクセス頻度の予測方式が低頻度用、再配置処理のタイミングが月～年、再配置処理の対象が生涯低頻度光ディスク、再配置処理の単位が光ディスクである。

【0040】上記図5に示した再配置戦略を処理するための、上記アクセス管理手段14の構成を図6を用いて説明する。すなわち、上記アクセス管理手段14は、図6に示すように、超高頻度媒体管理手段21、高頻度媒体管理手段22、中低頻度媒体管理手段23、超低頻度媒体管理手段24、超高頻度戦略処理手段25、高頻度戦略処理手段26、中頻度戦略処理手段27、低頻度戦略処理手段28、超低頻度戦略処理手段29、光ディスク入排出戦略処理手段30、データ入出力処理手段31、ファイル情報連携手段32によって構成されている。

【0041】上記超高頻度媒体管理手段21、高頻度媒体管理手段22、中低頻度媒体管理手段23、超低頻度媒体管理手段24のそれぞれの管理情報に基づき、上記超高頻度戦略処理手段25、高頻度戦略処理手段26、中頻度戦略処理手段27、低頻度戦略処理手段28、超低頻度戦略処理手段29、光ディスク入排出戦略処理手段30がそれぞれ前述の再配置戦略を打ち立てていくようになっている。

【0042】これらの各戦略処理手段25～30は、下位の転送制御手段16とオートチェンジャ制御手段17とを制御し、種々の再配置戦略処理を実行させるようになっている。

【0043】上記データ入出力処理手段31は、通信制御手段12と連携格納媒体に対するデータの入出力処理を行う手段である。一方、これらの運用に関し、特に光ディスク8のこのストレージシステムからの入搬出処理については上位の運用管理アプリケーション11との連携で処理される。

【0044】上記ファイル情報連携手段32は、このストレージシステムのオペレーションシステム18に付与されている標準のファイル管理手段13とアクセス管理手段14との橋渡しをする手段であり、ファイル管理手段13で管理される具体的なファイルのファイルIDを仲立ちとして相互の連携を司る部分である。

【0045】以下、上記ファイル情報連携手段32、超高頻度媒体管理手段21、高頻度媒体管理手段22、中低頻度媒体管理手段23、および超低頻度媒体管理手段24で用いられるデータについて、詳細に説明する。

【0046】まず、ファイル情報連携手段32について説明する。このファイル情報連携手段32は、図7に示すファイルIDテーブル32a、図8に示す論理ブロックテーブル32b、図9に示す論理／物理ブロック対応テーブル32c、および図10に示す格納ブロックビットマップテーブル32dを有している。

【0047】上記ファイルIDテーブル32aには、図7に示すように、個々のファイルに対応して定められているファイルIDごとの、ブロックサイズとデータの格納場所としての先頭論理ブロックIDが格納されている。また、このファイルIDテーブル32aには、個別のファイルのアクセス頻度情報が格納されている。

【0048】上記論理ブロックテーブル32bには、図8に示すように、上記ファイルIDテーブル32aの論理ブロックIDを管理し、論理ブロックIDに対する次の論理ブロックIDへのポインタとのペアからなるブロック連鎖で記述されている。このブロック連鎖の連鎖数は、図7のブロックサイズで想定される。

【0049】上記論理／物理ブロック対応テーブル32cには、図9に示すように、データの格納場所を示す論理ブロックIDに対する実際の格納場所を示す物理ブロックIDとしての媒体IDと媒体ブロックIDが格納されていることにより、論理ブロックと物理ブロックとが連結されている。これにより、格納データの再配置処理が実行された際に、この論理／物理ブロック対応テーブル32cの物理ブロックIDを更新することでのみ対応が可能となり、種々の管理情報の変更を最小限に抑えることができる。

【0050】上記格納ブロックビットマップテーブル32dには、図10に示すように、各格納媒体ごとの格納媒体IDに対するデータ格納ブロックビットマップが格納されている。これにより、各格納媒体ごとに、どのブロックにデータが格納されているかを一望できるようになっている。

【0051】次に、超高頻度媒体管理手段21について説明する。この超高頻度媒体管理手段21は、図11に示す管理情報テーブル21aを有している。この管理情報テーブル21aには、図11に示すように、超高頻度媒体内の媒体ブロックごとに定められている媒体ブロックIDに対応して、ファイルID、ファイルブロックID、アクセス頻度としての最新アクセス時刻が格納されている。これにより、超高頻度媒体内の媒体ブロックごとに定められている媒体ブロックIDに格納されているデータが、どのファイルのどのブロックのデータでそのアクセス頻度がどのくらいかが一括して管理されている。

【0052】上記最新アクセス時刻は、装置が管理する絶対時刻により0.1秒単位で表わされている。次に、高頻度媒体管理手段22について説明する。この高頻度媒体管理手段22は、図12に示す管理情報テーブル2

2aを有している。

【0053】この管理情報テーブル22aには、図12に示すように、高頻度媒体内の媒体ブロックごとに定められている媒体ブロックIDに対応して、ファイルID、ファイルブロックID、アクセス頻度としての最新アクセス時刻とその前のアクセス時刻が格納されている。これにより、高頻度媒体内の媒体ブロックごとに定められている媒体ブロックIDに格納されているデータが、どのファイルのどのブロックのデータでそのアクセス頻度がどのくらいかが一括して管理されている。

【0054】上記管理情報テーブル21aと管理情報テーブル22aとでは、ほぼ同様であるが、アクセス頻度情報の中身が異なっており、管理情報テーブル21aではより単純で高速処理に対応できるもの、管理情報テーブル22aではより正確さが要求されるという点で戦略が異なっている。

【0055】次に、中低頻度媒体管理手段23について説明する。この中低頻度媒体管理手段23は、図13に示す管理情報テーブル23aを有している。この管理情報テーブル23aには、図13に示すように、中頻度媒体と低頻度媒体内のファイルごとに定められているファイルIDに対応して、ファイル作成日時、媒体ID、アクセス頻度としての最新アクセス累積と前回アクセス累積が格納されている。これにより、各ファイルごとにそれがどの媒体に収納されそれぞれどの程度のアクセス頻度かが管理される。

【0056】次に、超低頻度媒体管理手段24について説明する。この超低頻度媒体管理手段24は、図14に示す管理情報テーブル24aを有している。この管理情報テーブル24aには、図14に示すように、低頻度媒体媒体ごとに定められている媒体IDに対応して、アクセス頻度が格納されている。これにより、低頻度媒体ごとのアクセス頻度が管理される。

【0057】次に、上記超高頻度戦略処理手段25、高頻度戦略処理手段26、中頻度戦略処理手段27、低頻度戦略処理手段28、超低頻度戦略処理手段29、光ディスク入排出戦略処理手段30について、詳細に説明する。

【0058】まず、上記超高頻度戦略処理手段25による超高頻度戦略としての戦略1について、図15に示すフローチャートを参照しつつ説明する。この超高頻度戦略は、超高頻度媒体（半導体メモリ3）と高頻度媒体（磁気ディスク装置4）の再配置処理を超高頻度媒体管理手段21の管理情報テーブル21aに格納されている情報をもとに実行する。

【0059】これは2つのきっかけにより処理が開始される。ひとつは超高頻度媒体へのデータ格納が満杯あるいは規定値をオーバーしたときで、データをはき出さなければならない時、もうひとつはデータ配置の最適化のため定期的にシステムが起動する最適化のイベントを受け

た時である。この定期的イベントは図5に示す規定された再配置処理のタイミングに基づき起こされるが、この超高頻度媒体の場合には図5に示すように秒単位から最大時単位である。これらにより当処理が起動されると後述する超高頻度予測処理が実行され、図11に示す管理情報テーブル21a内の最新アクセス時刻が更新される。そして、個々に格納されているデータブロックのうち最低頻度のもの（最古アクセスブロック）が選択され再配置処理が実行される。この時、再配置先がすでに満杯であったり等何らかの理由で実行不可の場合は実行が待機される。

【0060】次に、上記高頻度戦略処理手段26による高頻度戦略としての戦略2について、図16に示すフローチャートを参照しつつ説明する。この高頻度戦略は、高頻度媒体（磁気ディスク装置4）と中頻度媒体（光ディスクドライブ5a、…に装填されている光ディスク8）の再配置処理を高頻度媒体管理手段22の情報をもとに実行する。

【0061】これは2つのきっかけにより処理が開始される。ひとつは高頻度媒体へのデータ格納が満杯あるいは規定値をオーバーしたときで、データをはき出さなければならない時、もうひとつはデータ配置の最適化のため定期的にシステムが起動する最適化のイベントを受けた時である。この定期的イベントは図5に示す規定された再配置処理のタイミングに基づき起こされるが、この高頻度媒体の場合には図5に示すように時単位から最大1日単位である。これらにより当処理が起動されると後述する高頻度予測処理が実行され、図12に示す管理情報テーブル22a内の最新アクセス時刻とその前のアクセス時刻が更新される。そして個々に格納されているデータブロックのうち平均アクセス頻度が最も低いものを最も古いもの（最古のその前アクセスブロック）が選択され再配置処理が実行される。この時、再配置先がすでに満杯であったり等何らかの理由で実行不可の場合は実行が待機される。

【0062】次に、上記中頻度戦略処理手段27による中頻度戦略としての戦略3について、図17に示すフローチャートを参照しつつ説明する。この中頻度戦略は、中頻度媒体（光ディスクドライブ5a、…に装填されている光ディスク8）間の再配置処理を中低頻度媒体管理手段23の情報と高頻度媒体管理手段22の情報をもとに実行する。

【0063】この中頻度戦略は、上記2つの超高頻度戦略、高頻度戦略と大きく異なる。ここに格納されるデータは、図1、図2に示すように複数の光ディスクドライブ5a、…を有するシステムにおいては、複数の光ディスク8、…に分散化し、それらを同時にアクセスすることでアクセススピード、転送スピードを高めることができる。一方、低頻度アクセスのデータは既定の光ディスク8に集中させ、光ディスク8ごとさらに低頻度アクセ

ス層に置き、高頻度データを格納する為の空き光ディスク8を装填しておいた方がシステム性能を改善できる。

【0064】そこで、まず後述する高頻度予測処理が行われ、高頻度のブロックが選択され、集中している場合には複数の光ディスク8、…に分散化する再配置処理が実行される。ついで、後述する低頻度予測処理が行われ低頻度のブロックが選択され既定の光ディスク8に集中化し、後の光ディスク8単位の再配置処理の準備がされる。

【0065】また集中化する時、1つのファイルデータが複数の光ディスク8に分散されていると後のデータメンテナンスが困難になる為、1つのファイルデータは1つの光ディスク8に集められることが望ましい。

【0066】そこで集中化の際は、ファイルごとにブロックの集中化が行われ1つのファイルは1つの光ディスク8に格納されるよう処理される。この集中化と分散化はたとえば特願平5-238437号の方式をとる。

【0067】次に、上記低頻度戦略処理手段28による低頻度戦略としての戦略4について、図18に示すフローチャートを参照しつつ説明する。この低頻度戦略は、中頻度媒体（光ディスクドライブ5a、…に装填されている光ディスク8）と低頻度媒体（オートチェンジャの収納部に収納されている光ディスク8）の再配置処理を中低頻度媒体管理手段23の情報と各中頻度媒体と低頻度媒体の格納量とによって実行する。

【0068】まず、装填されている媒体の空領域の総計が算定され、これが規定値以下のたとえば10%以下などの場合、格納領域を拡大する為、媒体を更新する為、各媒体のアクセス頻度予測が行われる。前述の方式によりデータの集中化と分散化が施されている場合、低頻度媒体が確定されオートチェンジャの収納部への再配置処理が媒体ごと行われる。一方それとは別にファイル単位のアクセス頻度予測が行われファイル単位の再配置処理も実行され、データ配置の最適化が行われる。

【0069】次に、上記超低頻度戦略処理手段29による超低頻度戦略としての戦略5について、図19に示すフローチャートを参照しつつ説明する。この中頻度戦略は、低頻度媒体（オートチェンジャの収納部に収納されている光ディスク8）間の再配置処理を中低頻度媒体管理手段23の情報と低頻度媒体の格納量とによって実行する。

【0070】ここではデータの消去ないしは再活性化により、上位の格納媒体に空領域が増加し、利用効率の低下を抑えるための処理が行われる。オートチェンジャの収納部に収納されている各低頻度媒体の空領域が規定値以上になったら、再配置処理の低頻度媒体が選択され、コンパクション処理が実行される。この時低頻度媒体にはあとでオートチェンジャから取り外すことを想定し低頻度データが集中されるべきであるため、低頻度予測処理が行われ、対象ファイルが選択されて低頻度媒体間の

再配置処理が実行される。

【0071】次に、上記光ディスク入排出戦略処理手段30による搬出戦略としての戦略6について、図20に示すフローチャートを参照しつつ説明する。この搬出戦略は、低頻度媒体（オートチェンジャの収納部に収納されている光ディスク8）の中から搬出する低頻度媒体を選択し新規低頻度媒体（光ディスク8）の装備を可能とする為の戦略で超低頻度媒体管理手段24の情報をもとに実行する。

【0072】前述と同様、低頻度媒体が選択され搬出される。集中化の基本的な方式は、特願平5-238437号の方式による。この処理はオートチェンジャを頻繁に動かす必要がある為、再配置処理のタイミングは戦略4は数日～週単位、戦略5は週～月単位、戦略6は月～年単位である。

【0073】なお、以上は各媒体内で最低頻度データを下位の媒体に再配置処理する場合について述べたが、同様に最高頻度データを上位の媒体に再配置処理する場合もあり、処理は双方向であるデータが媒体間移動すると旧媒体管理テーブルから当該情報は削除され、新媒体管理データに追加される。この際、アクセス頻度等の属性情報は変換され引き継がれる。

【0074】次に、上記超高頻度予測処理の概要を述べる。このアクセス頻度の予測処理が高速に実行できる必要がある。単純で一般的なものはLRU（LRUアルゴリズム；Least Recently Used Algorithm）で、これは次回アクセスされる確率は最も最近にアクセスされたデータが最も高いとする予測方式である。すなわち、個々のアクセス頻度は各ブロックにアクセスされる毎にその時の時刻を記録し、これが最も古いものを再配置処理ブロックとして選択するものである。ここで、アクセス頻度に記録されている最新アクセス時刻としては、装置が管理する絶対時刻を0.1秒単位で表わしている。

【0075】次に、上記高頻度予測処理の概要を述べる。この高頻度予測処理は、再配置処理の場合のデータ量は多くなることから、より正確性が要求される。したがって、ここでは、過去2回のアクセス時刻を記録し、各ブロックの最も最近のアクセスの前の時刻が最も新しいのを次回のアクセス確率が最も高いと判定する。すなわち過去2回のアクセスが最も連続的に続いているものを高アクセス頻度ブロックと判定する（戦略3）。一方、各ブロックの最も古いアクセスの前の時刻が最も古いものを平均アクセス頻度が最も低いブロックと判定する（戦略2）。

【0076】次に、上記戦略3の低頻度予測処理と低頻度対象ファイルの選択の方法、および上記戦略4の中頻度予測処理と対象ファイルの選択の方法を示す。これらのアクセス頻度予測処理はこの発明における第2の特徴である。

【0077】この戦略4の中頻度予測処理は光ディスクドライブ5a、…に装填されている光ディスク8とオートチェンジャの収納部に収納されている光ディスク8間の再配置処理にかかるものである為、高頻度データがオートチェンジャの収納部に格納された場合、大きな性能劣化を引き起こしてしまうことがある。

【0078】したがって、個々のアクセス頻度予測は比較的高い精度が要求される。一般に保管情報は図21、

$$P_{ACC} = A_0 / (1 + a_1 t + a_2 t^2 + \dots) \quad (1)$$

と表わされる。

【0079】(P_{ACC} ; アクセス予測値、 A_0 、 a_1 、…; パラメータ、 t 、 t^2 …; 時間)

そこで過去の度数変化から(1)式のパラメータを算出し、次回のアクセス頻度を予測すれば精度の高い予測が可能となる。

$$S_{ACC} = (A_0 / a_1) \log |1 + a_1 t| \quad (2)$$

がアクセス度数累積関数となる。

【0081】また

$$S_{ACC} = (A_0 / a_2) \tan^{-1} (t / a_2) \quad (3)$$

となる。

【0082】ここで、ファイル作成日時 t_0 から前回の累積集計時 t_1 までのアクセス度数累積を S_1 、それ以

$$\begin{aligned} S_1 &= (A_0 / a_1) \log |1 + a_1 (t_1 - t_0)| \\ S &= (A_0 / a_1) \log |1 + a_1 (t - t_0)| \end{aligned} \quad (4)$$

から A_0 、 a_1 を求め

$$P_{ACC} = A_0 / \{1 + a_1 (t + t_0)\}$$

$$\begin{aligned} S_1 &= (A_0 / a_2) \tan^{-1} \{(t_1 - t_0) / a_2\} \\ S &= (A_0 / a_2) \tan^{-1} \{(t - t_0) / a_2\} \end{aligned} \quad (5)$$

から A_0 、 a_2 を求め

$$P_{ACC} = A_0 / \{1 + a_2 (t - t_0)^2\}$$

を演算してアクセス予測値を得る。

【0084】ここでアクセス予測値 P_{ACC} が、最も高いのが高アクセスファイルとして選択され(戦略4)、最も低いのが低アクセスファイルとして選択される(戦略3)。

【0085】また、上記戦略5の低頻度予測処理と対象ファイルの選択の方法、および上記戦略6の頻度予測処理と対象光ディスクの選択の方法も上記同様に行われる。なお、ここでは A_0 、 a_1 ないし A_0 、 a_2 の2つのパラメータで予測処理を施しているが、このパラメータを増やせば予測精度は上がる。予測精度とこの処理の為のオーバーヘッド(経費)とのトレードオフ(相対関係)をよく勘案し決めることになる。

【0086】次にこの発明の第3の特徴について説明する。前述のように格納データのアクセス頻度の予測値は精度が高ければアクセス性能を高く維持することが可能であるが、特定の情報に関しそのライフ特性からほとんどアクセスされないデータとして扱われていたが、新規の業務が開始されることにより、再び活性化することも

図22に示すようなライフ特性を有する。すなわち、図21に示すようにその情報の作成・保管時からその情報へのアクセス度数の累積をとると、ある一定期間後飽和するカーブが得られる。アクセス度数の経時変化は図22のようになり、ある期間後はほとんどアクセスされないというライフカーブを描いている。一般に図22のカーブは

【0080】図23を参照してこの実施例ではデータが生成された時点からのアクセス累積を取り、これを定期的に集計して2つの累積度数から、次回のアクセス確率を予測する。たとえば、情報のライフ特性関数を

$$P_{ACC} = A_0 / (1 + a_1 t)$$

とした場合

$$P_{ACC} = A_0 / (1 + a_2 t^2)$$

の場合は

後現在日時 t までのアクセス度数累積を S とすれば(2)の場合

を演算してアクセス予測値を得る。

【0083】(3)の場合同様に

考えられる。この場合、それまでのアクセス度数カーブに基づくアクセス頻度予測は見直されなければならない。たとえば図24に示すように、ある時点からアクセス度数が急に増加するとともにその時点から新しいライフ特性カーブを描くことが起きる。

【0087】この発明の特徴とするところの第3は、これを自動的に検出する機構を持っていることにある。図25は図11に示す管理情報テーブル21aのアクセス頻度の部位を拡張した管理情報テーブル21a'となっている。アクセス頻度の部位が、アクセス頻度起算日時、現在アクセス累積値(数)、前回アクセス累積値(数)、前々回アクセス累積値(数)を格納するようになっている。

【0088】ここで、アクセス頻度起算日時は、ファイルが作成された直後はファイル作成日時と同値であるが、図24に示すような再活性化があれば、その再活性化された日時に置き換えられる。これを判定するフローチャート、つまり再活性化に伴うアクセス頻度の見直し処理を説明するためのフローチャートは、図26に示すようになっている。

【0089】すなわち、アクセス累積数の予測値が現実

のアクセス累積数と比べ、あらかじめ規定された閾値よりも大であれば再活性化がされたと判定する。アクセス累計の予測値は次の手順で行う。

【0090】ここでは前回、前々回の集計時点のアクセス累計値が記録されているため、前回の累計値を S 、前々回の累計値を S_2 とし、それぞれの計時時刻を t_1 、 t_2 とすれば、前述と同様(4)式、(5)式より A_0 、 a_1 あるいは A_0 、 a_2 が求まる。

【0091】これにより、現在時刻 t の予測値 S を計算すればよい。ここで、再活性化が判定されれば前々回アクセス累積を0とし前回アクセス累積を現在と前回との差分とし管理情報テーブル21a¹の格納内容を更新する。これにより、情報のダイナミックなライフ(寿命)特性の変化に対応できるフレキシブル(柔軟)なアクセス頻度予測が可能となる。

【0092】最後にこの発明の第4の特徴は、データが削除される場合に実際に削除するのではなく、アクセス頻度予測が最低あるいは0となる値に設定するのみの処理を施すというものである。これにより、後での復旧を可能にしながら、この発明によるところの装置では自動的に最下位のアクセス頻度媒体に再配置処理され、かつ、装置から自動的に搬出されるため、システムのパフォーマンス(性能)を落とすことなくデータのマネジメント(取扱い)が可能となる。

【0093】この発明により、格納されるデータのライフ特性に応じた格納媒体のマネジメント(管理)が可能となり、高頻度にアクセスされるデータには高性能なアクセスを提供し、低頻度アクセスデータにはデータのライフ特性に応じたきめ細かいマネジメント(管理)により光ディスクを用いたレコードマネジメントにも対応可能なきわめて柔軟性の高い高性能なデータ格納装置を実現することができる。

【0094】

【発明の効果】以上説明したように、階層化されている複数の種類のデータ格納媒体に対するデータの再配置処理の最適化が図れるデータ格納装置を提供できる。

【図面の簡単な説明】

【図1】この発明の一実施例を説明するためのデータ格納装置の階層構造の概略構成を示す図。

【図2】データ格納装置の概略構成を示す図。

【図3】システムコントローラに装備されるシステム制御ソフトウェアの構成を示す図。

【図4】ドキュメントごとのアクセス頻度と各媒体の関係を示す図。

【図5】それぞれの格納媒体及び格納媒体間の各再配置戦略の条件を説明するための図。

【図6】アクセス管理手段の構成を示す図。

【図7】ファイルIDテーブルを説明するための図。

【図8】論理ブロックテーブルを説明するための図。

【図9】論理/物理ブロック対応テーブルを説明するための図。

【図10】格納ブロックビットマップテーブルを説明するための図。

【図11】超高頻度媒体管理手段の管理情報テーブルを説明するための図。

【図12】高頻度媒体管理手段の管理情報テーブルを説明するための図。

【図13】中低頻度媒体管理手段の管理情報テーブルを説明するための図。

【図14】超低頻度媒体管理手段の管理情報テーブルを説明するための図。

【図15】超高頻度戦略(戦略1)を説明するためのフローチャート。

【図16】高頻度戦略(戦略2)を説明するためのフローチャート。

【図17】中頻度戦略(戦略3)を説明するためのフローチャート。

【図18】低頻度戦略(戦略4)を説明するためのフローチャート。

【図19】超低頻度戦略(戦略5)を説明するためのフローチャート。

【図20】搬出戦略(戦略6)を説明するためのフローチャート。

【図21】作成日時からのアクセス度数の累積値の変化を示す図。

【図22】作成日時からのアクセス度数の累積値の継時変化を示す図。

【図23】アクセス予測処理を説明するためのフローチャート。

【図24】作成日時からのアクセス度数の累積値の継時変化を示す図。

【図25】超高頻度媒体管理手段の管理情報テーブルを説明するための図。

【図26】再活性化に伴うアクセス頻度の見直し処理を説明するためのフローチャート。

【符号の説明】

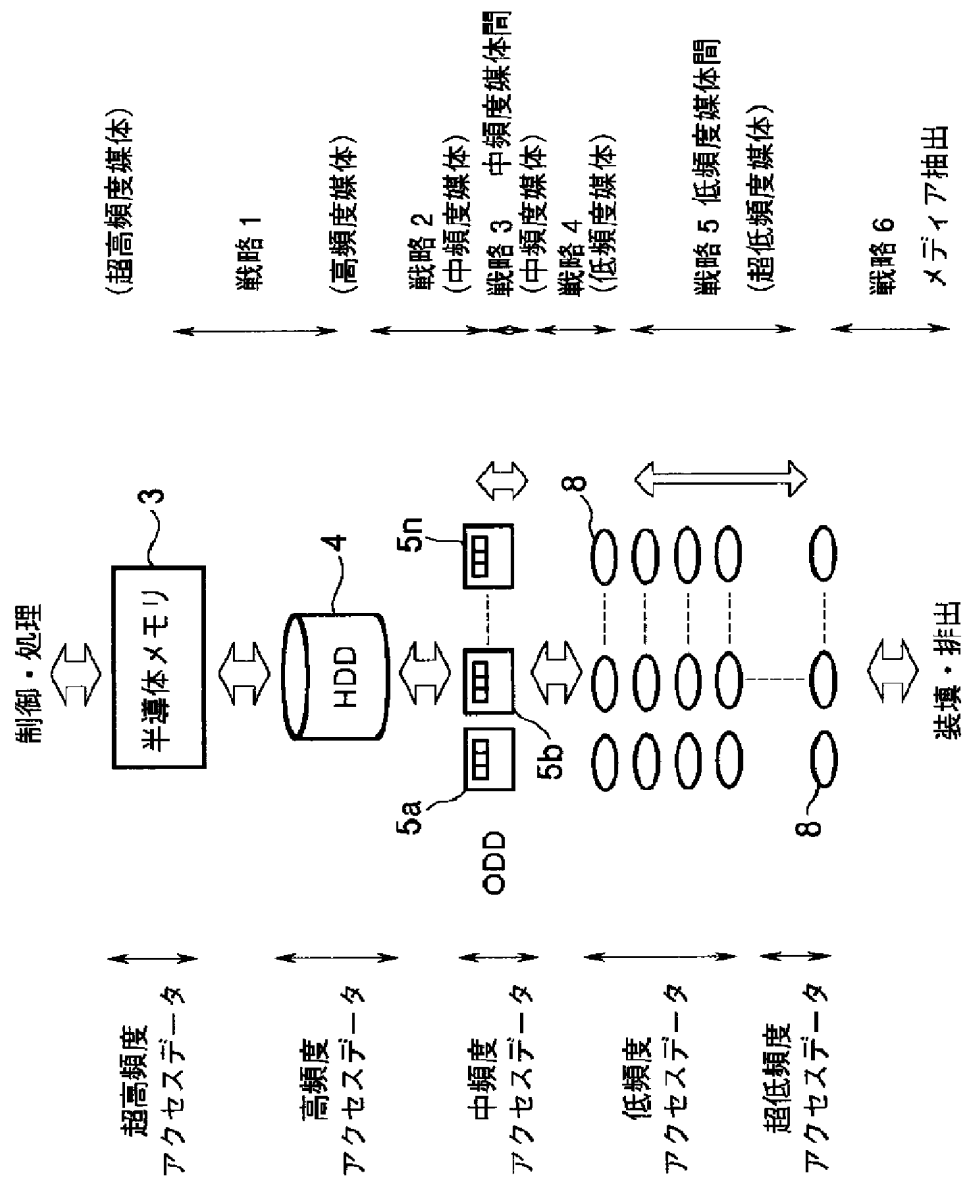
3…半導体メモリ(超高頻度媒体)

4…磁気ディスク装置(高頻度媒体)

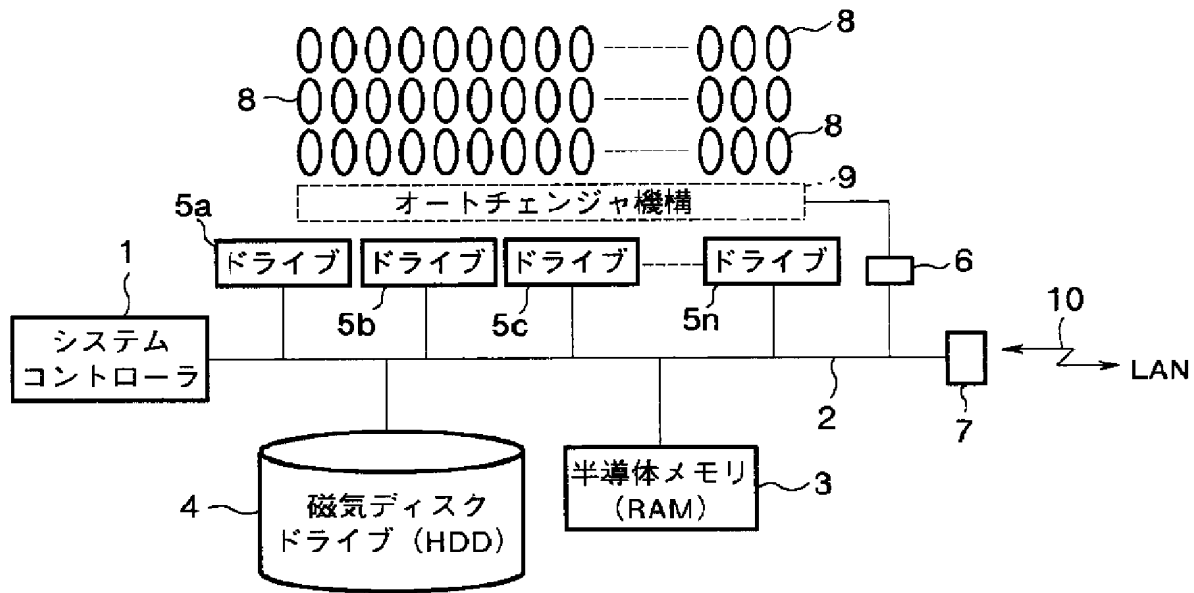
5a、…光ディスクドライブ

8…光ディスク(中頻度媒体、低頻度媒体、超低頻度媒体)

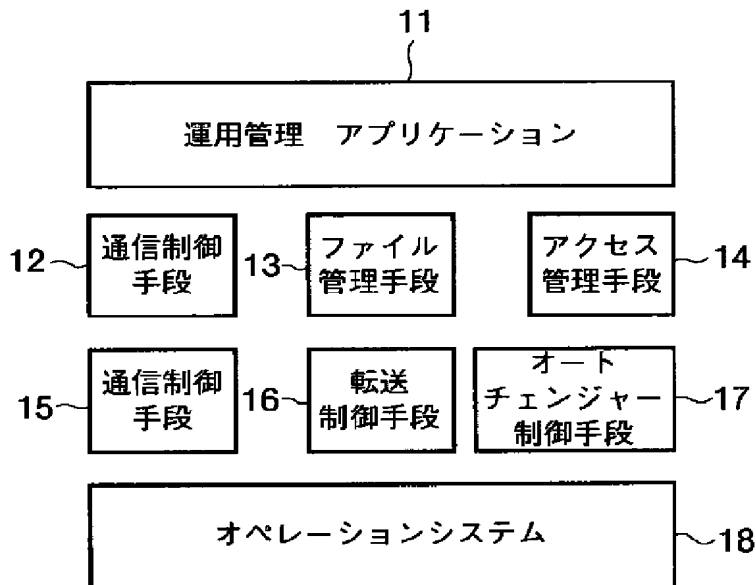
【 図 1 】



【図2】



【図3】



【図7】

ファイルIDテーブル

ファイルID	ブロックサイズ	先頭論理ブロックID
0023	244	001295
1010	16	02436
0492	542	10977

32a

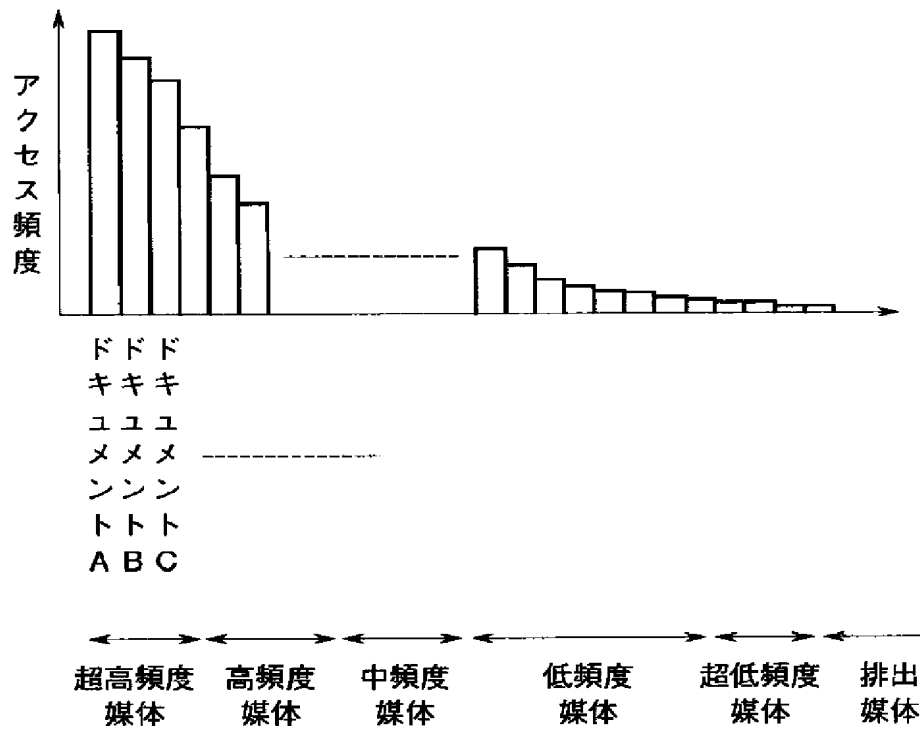
【図8】

論理ブロックテーブル

論理ブロックID	次論理ブロックID
000001	000002
000002	000569
000003	001296

32b

【図4】



【図9】

論理／物理ブロック対応テーブル

論理ブロックID	媒体ID	媒体ブロックID
000001	001	0001
000002	099	1055
000003	001	0002

32c

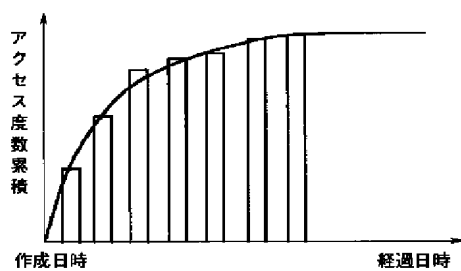
【図10】

格納ブロックビットマップテーブル

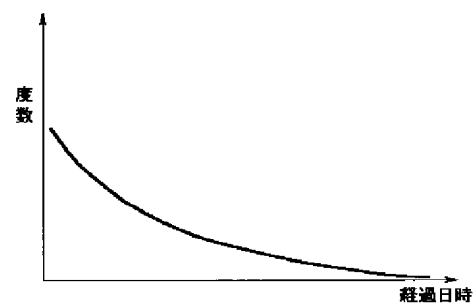
媒体ID	データ格納ブロック：ビットマップ
001	111000 1010111
002	111111 0000000
003	101110 0011110

32d

【図21】



【図22】



【図5】

再配置戦略		アクセス頻度 予測方式	再配置処理 のタイミング	再配置処理の対象	再配置処理 の単位
1	超高頻度戦略	超高頻度用	秒～時	低頻度ブロック	ブロック
2	高頻度戦略	高頻度用	半日～1日	低頻度ブロック	ブロック
3	中頻度戦略	高/中頻度用	1日～数日	高頻度ブロック 低頻度ファイル	ブロック/ ファイル
4	低頻度戦略	中頻度用	数日～週	低頻度ファイル 低頻度光ディスク	ファイル/ 光ディスク
5	超低頻度戦略	低頻度用	週～月	高頻度ファイル 低頻度光ディスク	ファイル/ 光ディスク
6	搬出戦略	低頻度用	月～年	生涯低頻度 光ディスク	光ディスク

【図11】

媒体ブロックID	ファイルID	ファイルブロックID	アクセス頻度 最新アクセス時刻
0001	0046	01001	45269345
0002	0028	09002	45269300
0003	0100	45544	45269126

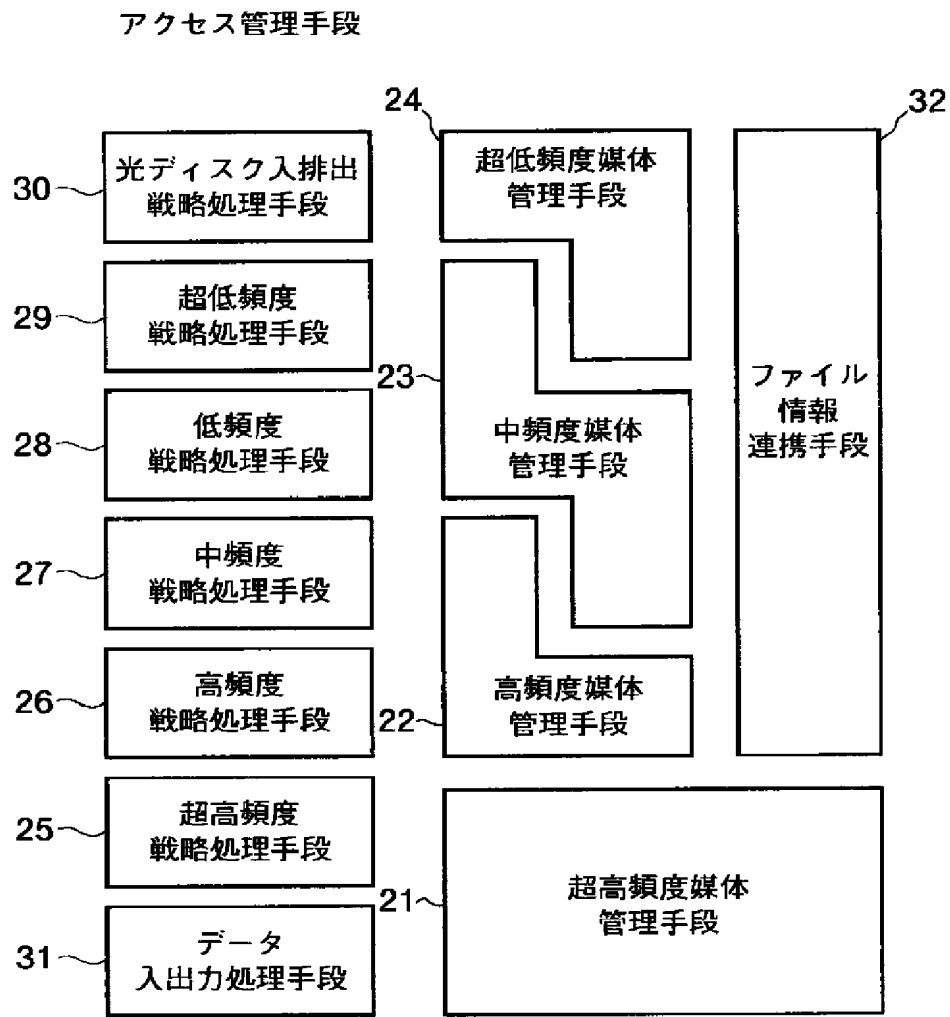
～21a

【図14】

媒体ID	アクセス頻度
0001	
0002	
0003	

24a

【図 6】



【図 1 2】

媒体ブロックID	ファイルID	ファイルブロックID	アクセス頻度	
			最新アクセス時刻	その前のアクセス時刻
			0008556	0008001
			0105112	0100021
			0129542	0000215

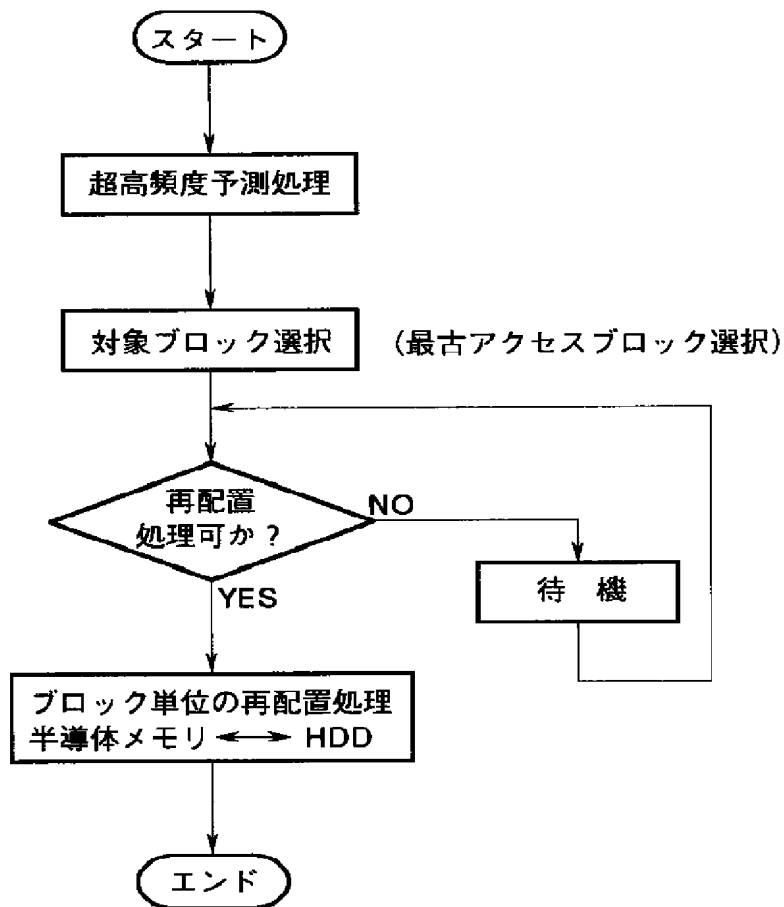
22a

【図13】

ファイルID	ファイル作成日時	媒体ID	アクセス頻度	
			アクセス累積	前回アクセス累積
0001	940205、124936	0192	2498	1725
0002	950101、000000	0012	401	256
0003	950425、085611	0205	3266	2111
⋮	⋮	⋮	⋮	⋮

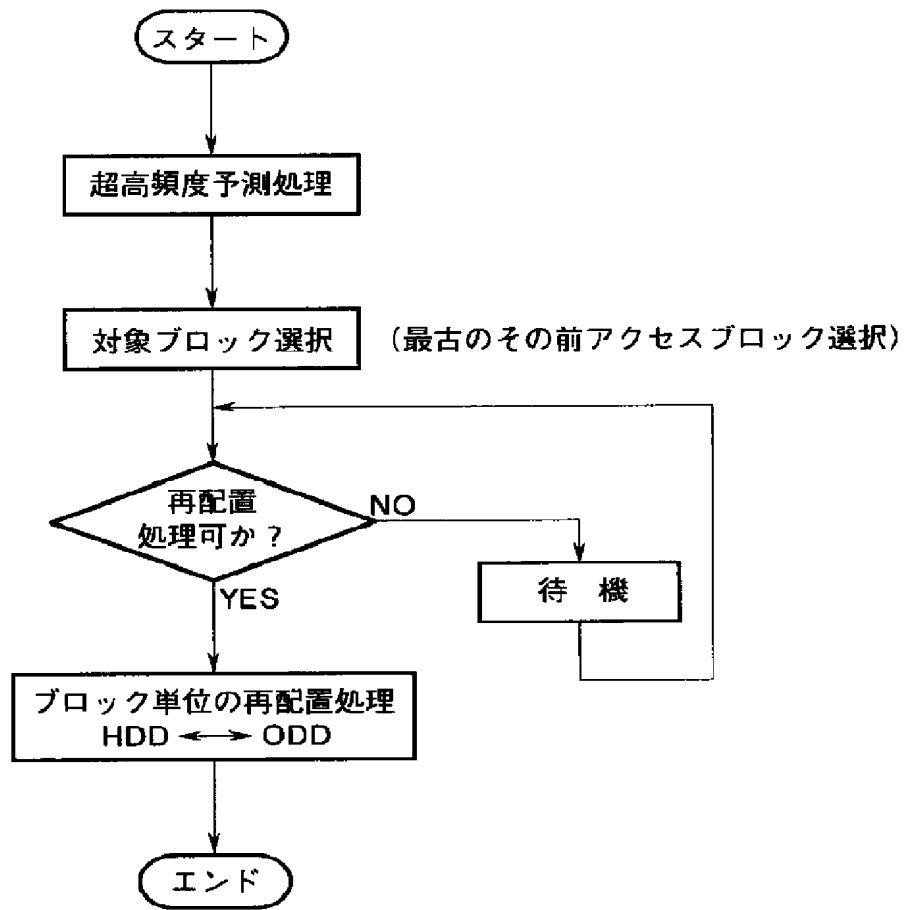
23a

【図15】



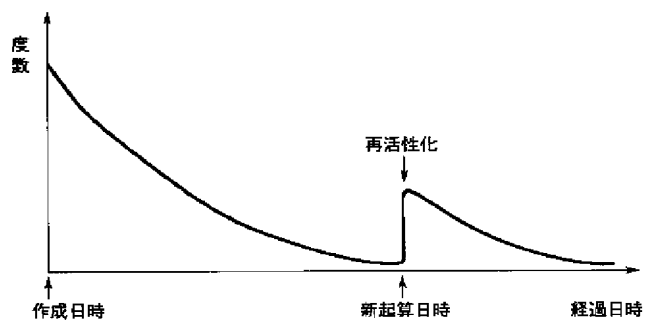
戦略 1

【図16】

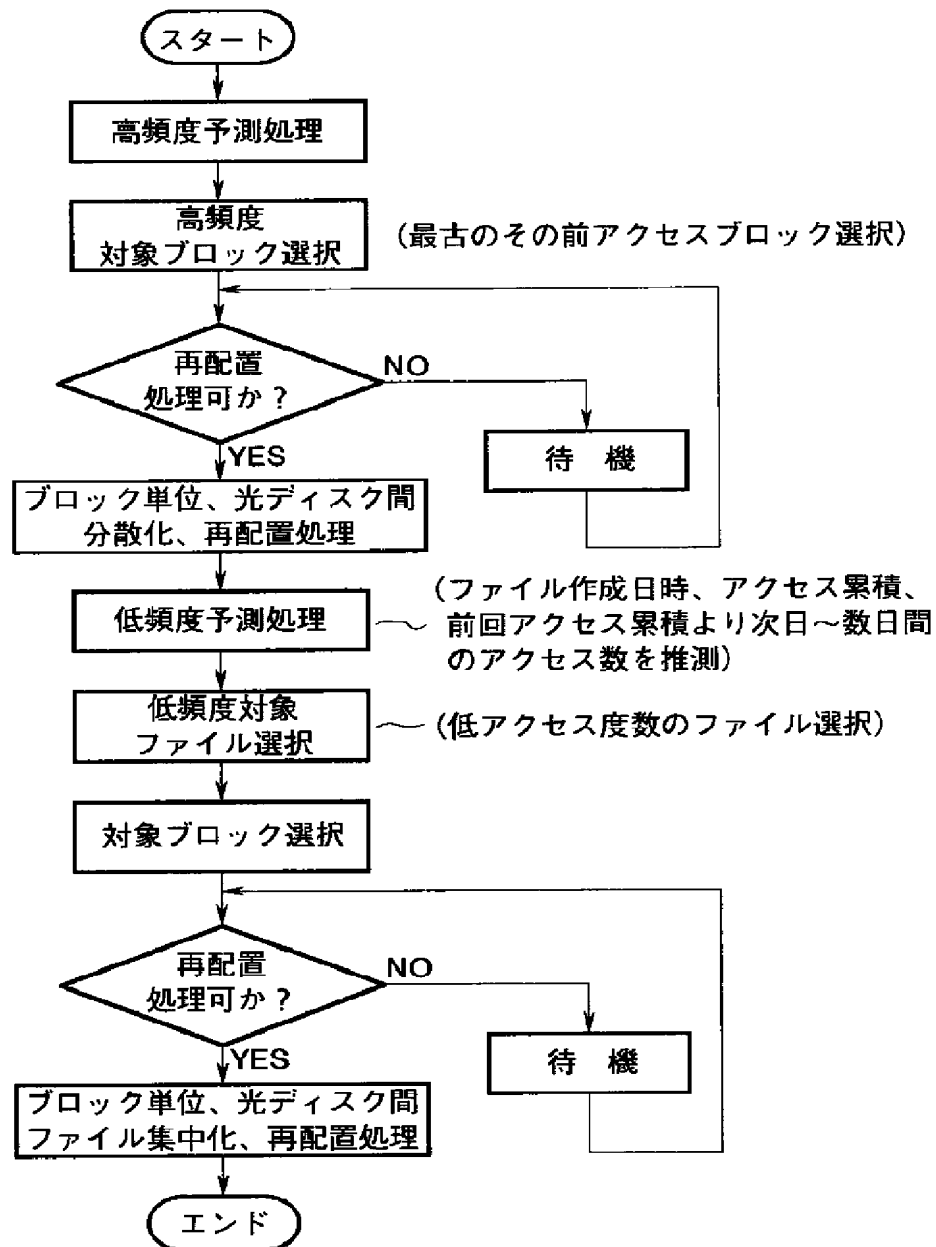


戦略 2

【図24】

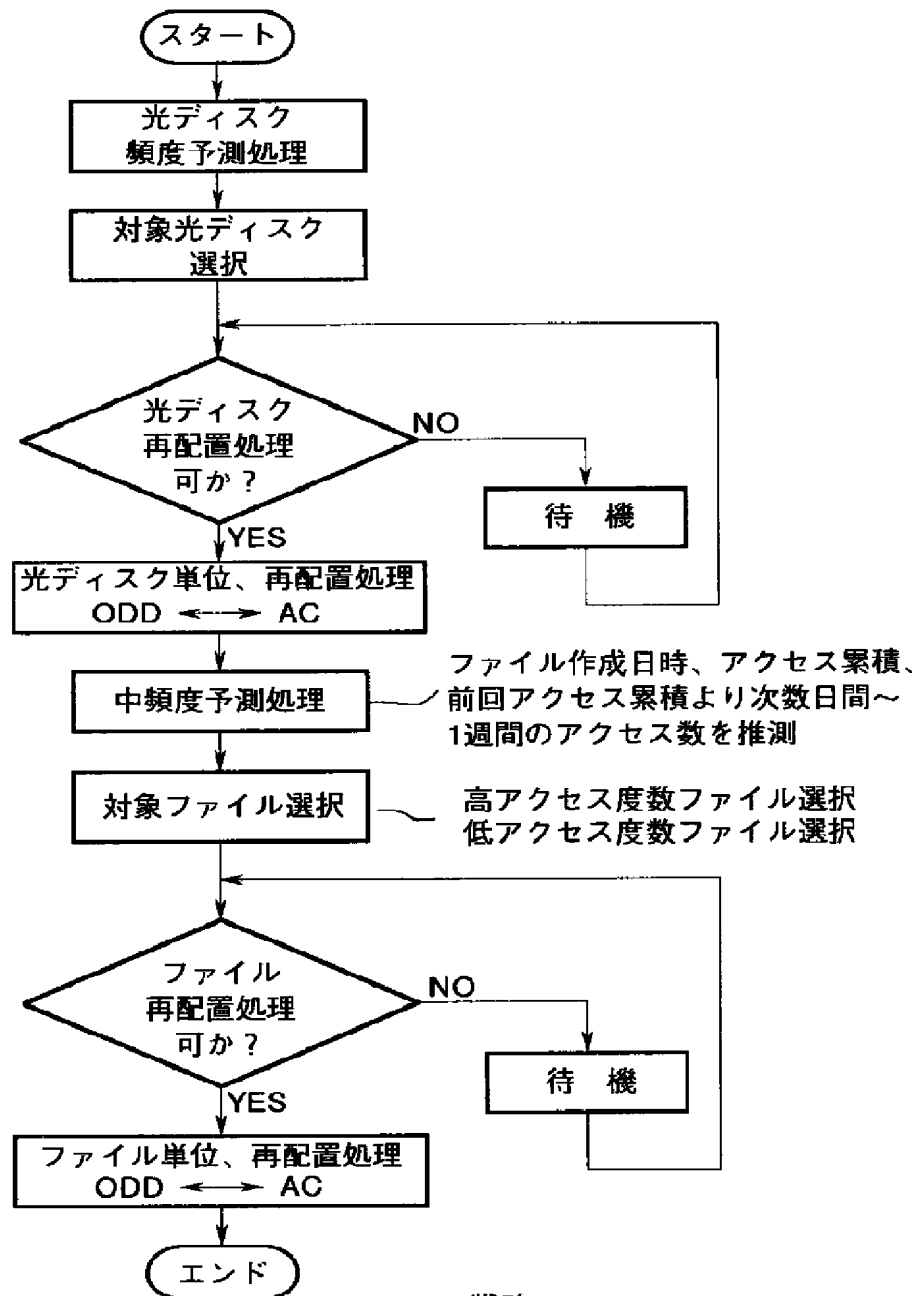


【図17】



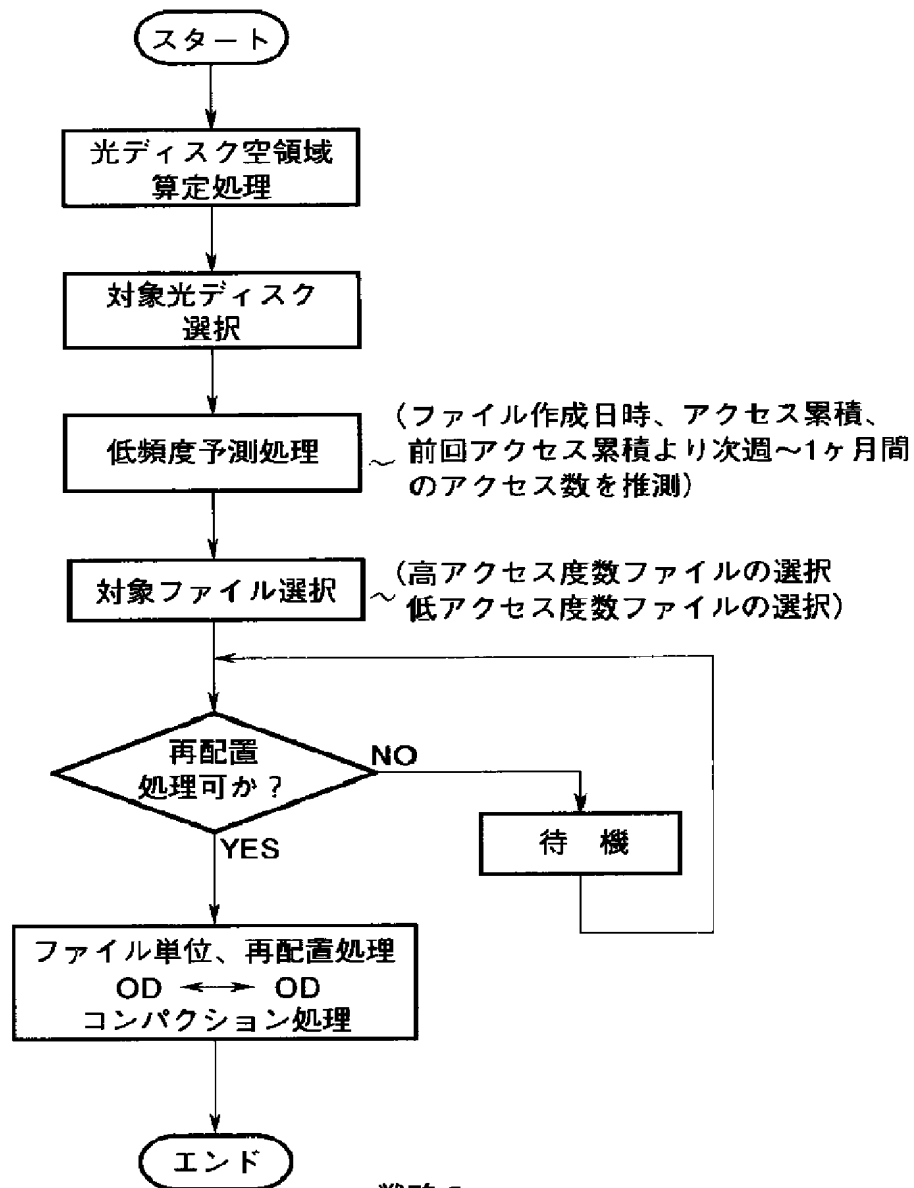
戦略 3

【図18】

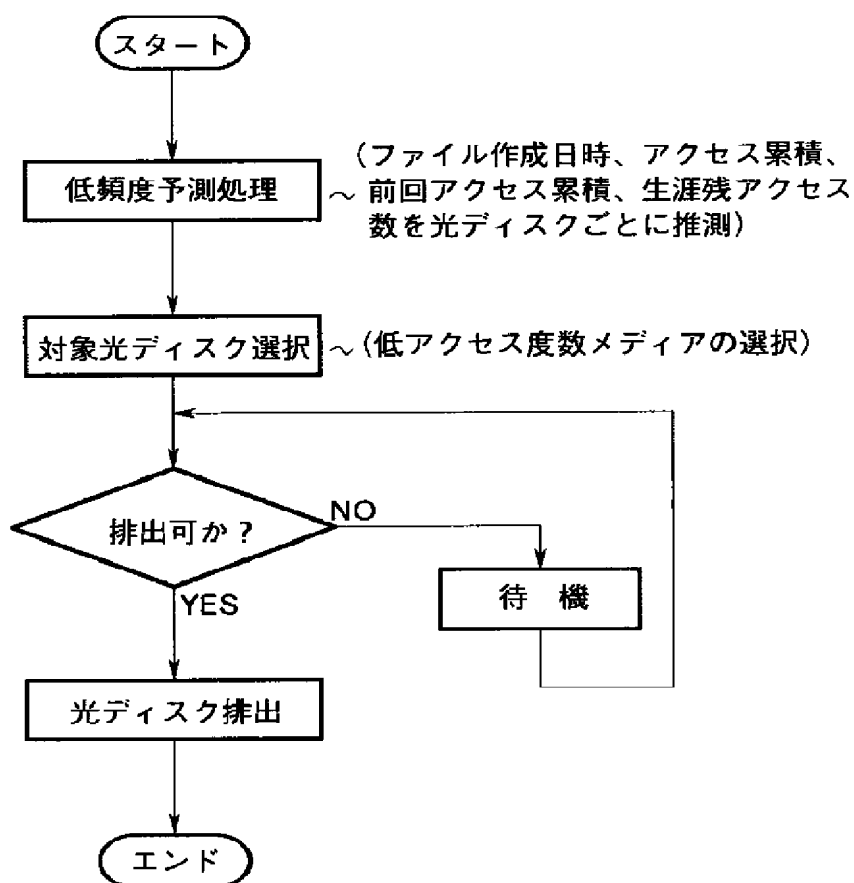


戦略 4

【図19】



【図20】

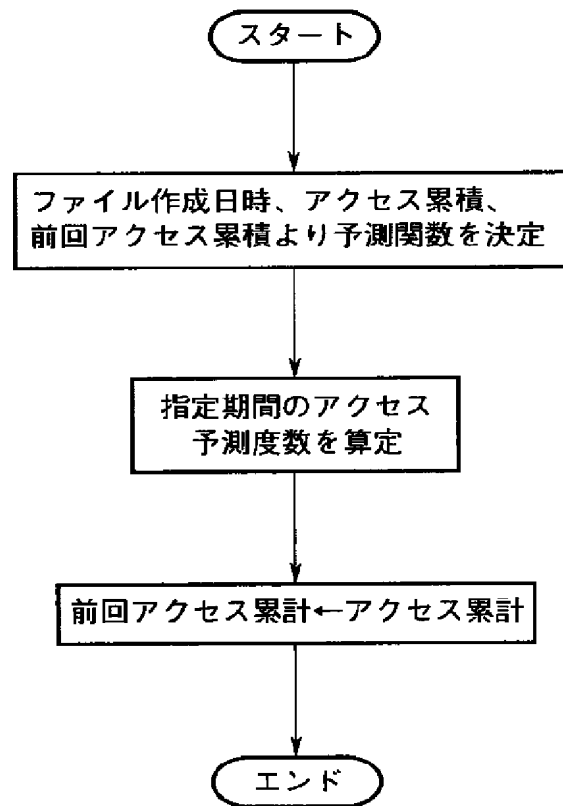


戦略 6

【図25】

ファイルID	ファイル作成	媒体ID	アクセス頻度			
			アクセス頻度 起算日時	現在 アクセス累積値	前回 アクセス累積値	前々回 アクセス累積値
0001	940205、124936	0192	950431、120015	2498	1725	1500
0002	950101、000000	0012	950101、000000	461	256	230
0003	950425、085611	0205	950425、085613	3266	2111	1011
⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮

【図23】



【図26】

